Desvendando o aprendizado de máquina com a **UNIHIKER K10**

Parte 1: Como as máquinas aprendem?

Por Rubens Lacerda Queiroz e Charles Esteves Lima

(Draft 1.0)

1. Introdução

O propósito da oficina "desvendando o aprendizado de máquina com a **UNIHIKER K10**" é tornar o primeiro contato do público leigo (incluindo crianças) com a área de IA mais acessível, utilizando o aprendizado de máquina (em sua forma mais básica) como uma porta de entrada para a compreensão do universo da inteligência artificial. A estratégia adotada integra a placa **UNIHIKER K10** a uma abordagem de aprendizagem corporificada, na qual os alunos "encarnam" os objetos e fenômenos estudados. Essa combinação tem como objetivo facilitar e ampliar a assimilação e a retenção dos conceitos abstratos abordados.

Russell e Norvig, amplamente reconhecidos por sua contribuição fundamental à sistematização e ao ensino de IA, organizam o campo da IA em três grandes áreas: (i) métodos de busca, (ii) representação de conhecimento e raciocínio e (iii) aprendizado de máquina. Atualmente, a maior parte dos sistemas de IA com os quais as pessoas interagem no cotidiano baseia-se justamente no aprendizado de máquina. Além disso, essa área específica da IA costuma ser uma das que mais geram dificuldades de compreensão para o público não especializado. (Queiroz e outros, 2021)[1]

Em sua forma mais básica, o aprendizado de máquina consiste em fornecer exemplos de uma determinada classe como entradas para um algoritmo que, posteriormente, classificará novas observações, ou seja, novos exemplos, como pertencentes ou não a essa classe. Assim, consideramos que o entendimento fundamental de aprendizado de máquina envolve dois pontos: a) na sua forma mais básica, trata-se de computadores aprendendo a partir de exemplos; e b) esse aprendizado ocorre por meio da execução de um programa de computador. (Queiroz e outros 2021)

O projeto da oficina "desvendando o aprendizado de máquina com a **UNIHIKER K10**" segue as heurísticas de construção propostas por Queiroz (2023)[2].

[1] LACERDA QUEIROZ, Rubens et al. AI from concrete to abstract: demystifying artificial intelligence to the general public. **AI & SOCIETY**, v. 36, n. 3, p. 877-893, 2021.
[2] LACERDA QUEIROZ, Rubens. **AI from concrete to abstract: demystifying artificial intelligence to the general public**. 2023. 265 f. Tese (Doutorado em Informática), UFRJ, Rio de Janeiro, 2023.

2. Materiais, carga horária e faixa etária

2.1 Materiais

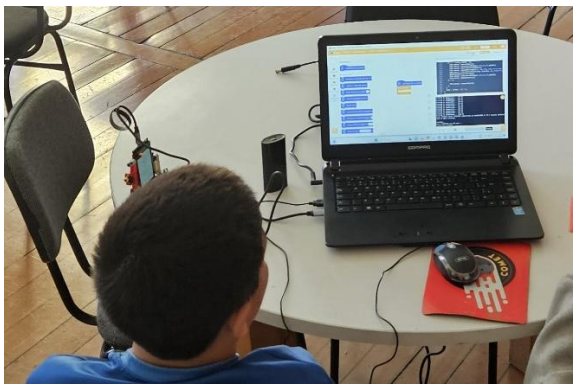
1. **UNIHIKER K10** (uma por grupo)
2. Powerbank ou bateria (um por grupo)
3. Notebook ou computador (um por grupo)
4. Mind+ (https://mindplus.cc/en/) instalado (programa gratuito)
5. Acesso à internet
6. Banco de imagens digitais e impressas produzido para a oficina e disponível em: https://bit.ly/48Acyq9
7. Programas a serem usados na oficina, disponíveis em: https://bit.ly/48Acyq9
8. Conta no Gmail para acesso ao Google Drive
9. Machine Learning for kids: https://machinelearningforkids.co.uk/). O site possui acesso livre necessidade de cadastro, embora ele possa ser sem necessidade de cadastro
10. ChatGPT (acesso gratuito sem necessidade de cadastro) https://chatgpt.com/

2.2 Carga horária

- Um encontro de noventa minutos

2.3 Faixa etária

- 8 anos em diante



3. Atividades

3.1 Questionário

Os alunos devem responder ao questionário disponível em: https://bit.ly/4apsTjU

3.2 Primeiro contato com a **UNIHIKER K10**

1- Os grupos recebem as placas **UNIHIKER K10**, sendo informados de que são placas desenvolvidas especialmente para o aprendizado de inteligência artificial.

2- De posse da placa, os alunos devem conectá-la ao computador e abrir o software Mind+.

3- Isso feito, os alunos configuram o ambiente para uso da placa (selecionando a extensão para a **UNIHIKER K10**, a porta onde a placa está conectada e o ambiente "offline").

   Obs. Após os alunos selecionarem a placa **UNIHIKER K10** na opção extensões, eles devem apertar a opção <voltar>, pois o ambiente não retorna automaticamente para a tela anterior.

4- Os alunos, então, acessam o programa de fábrica da **UNIHIKER K10** (em C++ para Arduino), copiam o código e colam na área de edição de código do Mind+ e, por fim, carregam o programa na placa.

Obs. Para ser copiado para o ambiente de programação da **UNIHIKER K10**, O código em C++ deve ser aberto no bloco de notas (ou outro editor), pois se for copiado direto do navegador não funciona.

5- Uma vez finalizada a carga do programa na placa, os alunos devem desconectá-la do computador e conectá-la no powerbank.

   Obs. O professor deve chamar a atenção dos alunos para o fato de a placa não estar conectada no computador e informá-los de que ela não possui acesso à internet.

6- O professor pede, então, para os alunos apertarem o botão "A" da placa até que apareça a imagem da câmera. Uma vez que a imagem da câmera esteja na tela, o professor pede para os alunos que estão de posse da UNIHIKER apontarem a câmera para os demais alunos e observar o que acontece.

7- Uma vez que os alunos respondam que aparecem quadrados verdes ao redor dos rostos, o professor deve perguntar:

   a. Porque isso acontece. Respostas como: "tem uma IA", "a IA está identificando", "ela sabe o que é um rosto", etc. podem aparecer.

   b. O professor deve, então, perguntar se os alunos sabem como a IA foi ensinada a identificar os rostos. Os alunos, possivelmente, darão respostas como "com dados".

   c. O professor deve seguir os questionamentos com perguntas como: mas como ela faz isso? Como a gente faz para ensinar a máquina? Essa placa tem uma IA aí dentro? Como eu ensino coisas para essa IA? Como ela foi ensinada a identificar rostos?

      É possível que os alunos não saibam responder, mas é também possível que alguns saibam que é com exemplos. A questão central aqui é fomentar o debate sobre o assunto.

8- Após esse debate, o professor deve chamar novamente a atenção dos alunos para o fato de que a **UNIHIKER K10** não está conectada à internet e nem ao computador, ou seja, que o conhecimento que ela tem, a capacidade de identificar rostos, está ali, dentro dela.

9- Por fim, o professor diz que, durante as atividades, os alunos irão ver qual foi o processo utilizado para ensinar a **UNIHIKER K10** a identificar e reconhecer rostos humanos.

3.3 Aprendendo com exemplos × aprendendo com descrições

1- A turma é dividida em dois Grupos.

2- Cada grupo deve escolher um participante que será responsável por descrever as características de um animal em uma imagem impressa.

3- Os demais participantes de cada grupo acessam um documento no Google Drive para anotar as características conforme elas são apresentadas.

4- Os alunos que irão descrever as características não devem ver a imagem um do outro.

5- Uma vez tendo as imagens sido entregues, um por vez, os dois alunos que estão com as imagens devem dizer uma característica do animal (ou de outros elementos presentes na foto, como cenário, por exemplo).

   Obs. É permitido falar apenas características que estão na foto. Não é permitido fazer comparação com outro tipo de animal, falar os sons que o animal faz, variedades de tamanho, habilidades do animal (ele tem uma visão noturna muito boa), ações (ele corre muito rápido) etc., pois essas são características que não aparecem nas imagens. Os alunos sabem porque já conhecem aqueles animais, mas as fotos não trazem essas informações.

6- As imagens impressas são as seguintes:

7- Outro aluno do grupo deve anotar cada característica no computador.

8- Quando algum aluno de algum grupo disser o que ele acredita que está na foto, ele precisa explicar quais características o fizeram chegar à conclusão

que chegou e o porquê dessas características garantirem a ele que o animal é aquele e não outro. Caso ele tenha acertado (no chute), mas não consiga comprovar em suas explicações que não é possível que seja outro animal que não aquele, a resposta não é validada. É importante que quando um aluno disser o nome de um animal, o professor diga algo como: "pode ser que seja como pode ser que não seja, me convença de que é esse animal" e argumente com o aluno até que o aluno consiga convencer o professor ou se convencer de que ele não tem certeza.

9- Os alunos que estão com as fotos devem dizer cerca de 10 características do animal (alternadamente: um diz uma, outro diz outra e assim por diante).

10- *Nas ocasiões em que esta atividade foi realizada, nenhum grupo conseguiu descobrir, pelas características, qual era o animal. Embora gato e cachorro tenham aparecido como respostas, os alunos não conseguiram justificá-las, o que resulta em não acerto*.

11- Uma vez finalizadas as tentativas de descoberta (com ou sem acerto), o professor primeiro mostra as imagens para os alunos que estavam dizendo as características e depois mostra para toda a turma.

12- Depois de mostrar para toda a turma, o professor pergunta: "como vocês sabem que nessa foto aqui tem um cachorro e nessa foto aqui tem um gato?" Os alunos perceberão que não encontram uma característica ali, na imagem, que garanta que um é um gato e outro é um cachorro.

13- Isso feito, o professor então fala que uma das formas de aprendermos as coisas é com exemplos, não com descrições ou regras. Que, por exemplo, quando éramos crianças, nós aprendemos o que é um cachorro porque toda vez que um cachorro aparecia nos diziam "au-au" e quando aparecia um gato diziam "miau". Foi assim que aprendemos a identificar cachorros e gatos: com os exemplos que nos apresentavam, sendo que ao apresentar o exemplo nos diziam que animal era aquele: "au-au" quando era um cachorro e "miau" quando era um gato.

14- O professor então continua a explicação dizendo que existem diferentes formas de se ensinar coisas para uma máquina e que uma delas é por meio de exemplos, exatamente como quando aprendemos a identificar cachorros e gatos, entre tantas outras coisas. Ou seja, nós mostramos para a máquina uma imagem, por exemplo, e dizemos para ela o que é aquela imagem e vamos mostrando várias até que elas aprendam a identificá-la. O nome disso é "Aprendizado de Máquina", o tipo de Inteligência Artificial mais utilizado atualmente, inclusive pelo ChatGPT, que usa Aprendizado de Máquina juntamente com outras técnicas de IA. O Professor pode também falar por alto que "Deep Learning" ou Aprendizado Profundo, que é algo que se ouve muito quando se fala em Inteligência artificial, é um tipo de aprendizado de máquina.

15- O Professor pode perguntar como é que eles acreditam que a IA diferencia uma imagem da outra. É possível que eles respondam que é porque ela aprende as características de cada imagem, os padrões da imagem, coisas desse tipo. Se não disserem, o professor diz, e diz também que o nosso cérebro também funciona assim, procurando padrões o tempo todo para identificar as coisas.

16- Depois disso, cada grupo deve acessar o ChatGPT e inserir o seguinte prompt: "Que animal possui essas características": [colar as características anotadas]."

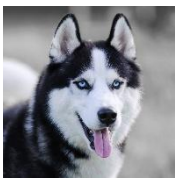
17- *Em uma das ocasiões em que essa atividade foi realizada, as seguintes características foram anotadas para cada imagem e o ChatGPT conseguiu descobrir os animais por meio delas*.

Cachorro	Gato
ele tem rabo	tem pelo
ele tem pelo	tem rabo
tem 4 patas	4 patas
tem focinho grande	tem olhos azuis
ele tá no cobertor	tem focinho
tem relhas grandes	tem garras
o quinto dedo está no pulso	tem orelha grande
ele pesa 20 quilos*	tem cobertor

* esse é um exemplo de uma característica que não poderia ter sido dita pois não é uma informação que está presente na imagem.

3.4 Aprendendo do mesmo jeito que a máquina aprende

1. O professor mostra para os alunos, em uma TV grande ou Datashow, 4 fotos de cachorros (uma por vez) e pergunta para os alunos que cachorros são aqueles.



Obs. Algumas dessas imagens podem conter direitos autorais

(nas 3 ocasiões em que essa atividade foi realizada, os alunos disseram que os quatro eram Huskys Siberianos e apenas 1 aluno disse que um deles era um lobo, sendo que, na verdade são duas fotos de Husky Siberiano e duas fotos de Malamute do Alasca).

2. O Professor, então, diz que naquelas fotos existem 2 Huskys e 2 Malamutes e que ele irá treinar os alunos para aprenderem a reconhecer essas duas

raças como se eles fossem um computador com IA e que para isso irá mostrar 12 exemplares de Huskys e 12 exemplares de Malamutes para eles, informando a cada foto se aquela foto é de um Husky ou de um Malamute

3. O professor mostra então, uma a uma, as 12 imagens de Huskys, dizendo a cada uma delas: “Husky”.

Obs. Algumas dessas imagens podem conter direitos autorais

4. Em seguida, o professor mostra, uma a uma, 12 fotos de Malamutes do Alasca, dizendo a cada uma delas “Malamute”.

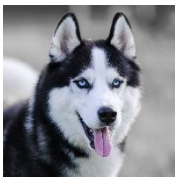
Obs. Algumas dessas imagens podem conter direitos autorais

5. Isso feito, o professor deve mostrar novamente as imagens de teste (os dois exemplares de Husky e os dois exemplares de Malamute mostrados no início da atividade) para que os alunos digam quais fotos são de qual raça.

   Nas 3 ocasiões em que essa atividade foi realizada os alunos conseguiram identificar corretamente as imagens. Alguns sabiam descrever quais diferenças encontraram.

Husky

Malamute


Husky

Malamute

   É importante ressaltar que as diferenças que os alunos apresentam não necessariamente existem na realidade de maneira a caracterizar as duas raças, mas sim que, naquele conjunto de imagens, foram essas diferenças que os ajudaram a diferenciar as duas raças e que, para termos certeza se eles estavam realmente identificando corretamente, precisaríamos usar mais exemplares para testar além daqueles 4. Além disso, caso se percebesse que eles ainda estavam tendo dificuldade em diferenciar, o professor teria que treiná-los com mais exemplos até que eles aprendessem de fato a diferenciar e que é assim que é feito quando se ensina algo para um computador usando aprendizado de máquina. A diferença é que os alunos usam o cérebro e o computador usa um programa.

   Obs. No caso dos alunos não conseguirem diferenciar, o professor não precisa fazer novos treinos, apenas dizer que esse treino precisaria ser feito. Mas, se o professor queira usar mais exemplares para fazer mais treinos e observar os resultados, seria bastante interessante.

   O professor também deve aproveitar a oportunidade para dizer que algumas inteligências artificiais conseguem explicar quais aspectos ou características elas usaram para identificar alguma coisa. Mas, em grande parte das vezes a IA irá identificar, mas não informará como ela sabe que aquela imagem é o que ela está dizendo, exatamente como ocorreu com os alunos na atividade com o gato e o cachorro, onde eles sabiam o que estava na imagem, mas não sabiam dizer o que nas imagens garantia a eles que se tratava de um gato ou de um cachorro.

6. Para reforçar a compreensão de que no aprendizado de máquina as IAs aprendem com exemplos, o professor solicita aos alunos que acessem a Plataforma Machine Learning 4 Kids e orienta eles a:

- Criarem um projeto (nome do projeto, tipo [reconhecendo imagens] e local de armazenamento [no navegador])
- Adicionarem dois rótulos (duas classes), um para Husky e um para Malamute.
- Carregarem as imagens de Huskys e Malamutes (que estarão disponíveis nas máquinas deles ou no Drive) em cada uma das classes.
- Treinar o modelo.
- Testar o modelo com as quatro imagens de teste (que também devem estar disponíveis nas máquinas ou no Drive). A cada teste os alunos devem observar se a IA identificou corretamente a raça e, também, a probabilidade de a resposta estar certa (uma informação que é apresentada em percentagem).

  É importante o professor chamar a atenção aqui para o fato de que, para saber se a máquina aprendeu, os exemplares usados nos testes devem ser diferentes dos exemplares usados no treino.

Caso o professor tenha coletado mais exemplares e feito novos treinos com os alunos, esses novos exemplares também podem ser incluídos em novos treinos para que se observe se a probabilidade de a resposta estar certa (percentagem de certeza, digamos assim) melhora com esses novos treinos.

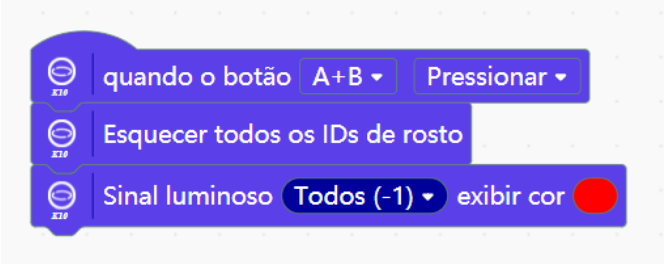
3.5 Ensinando rostos para **UNIHIKER K10**

1. O professor pede para que os alunos reconectem a placa **UNIHIKER k10** nos computadores, abram o Mind+ e configurem o ambiente (extensões, conexão com a placa etc.)
2. Com o ambiente pronto, o professor solicita que os alunos procurem na opção de menu “<aprendizado> <programas de exemplo>” o programa “reconhecimento facial” e selecionem esse programa.
3. Uma vez o programa carregado, o professor diz que, posteriormente, eles irão avaliar passo a passo cada comando do programa, mas que, nesse momento, basta eles entenderem que o programa faz o seguinte

   - Na parte maior do código o programa fica procurando um rosto e, quando encontra, desenha um quadrado verde ao redor para mostrar que identificou.
   - Nas outras duas “funções” a placa fica esperando que o botão “A” ou o botão “B” seja apertado.

- Se o botão “A” for apertado, a placa irá aprender o rosto que está na tela, atribuindo automaticamente um número de identificação (ID) para ele.
- Se o botão “B” for apertado, a placa irá mostrar a identificação (número do ID) do rosto que está na tela.

4. O professor deve dizer então aos alunos que a placa guarda todas as identificações dos rostos que ela aprendeu, mesmo quando ela é desligada, e se quisermos que ela esqueça os rostos que ela já aprendeu e recomece o número das IDs em 1, nós precisamos colocar essa funcionalidade no programa.
5. O professor mostra para os alunos como fazer a inclusão da seguinte função:



6. Isso feito o professor pede para os alunos carregarem o programa na Placa.
7. Uma vez o programa carregado, o professor pede para os alunos desconectarem a placa do computador, conectarem no powerbank ou bateria e, logo em seguida, ensinarem o rosto de todos os presentes na sala para a placa anotando no computador ou em um papel qual a ID atribuída a cada pessoa (Nome x = ID y) e, depois, testem a placa para ver se ela irá identificar corretamente todos os rostos.

Obs. Caso os alunos e professor desejem, basta apertar os botões A+B juntos para apagar os rostos aprendidos e zerar o contador de identificação.

É interessante que as pessoas façam caretas, mudem o cabelo, coloquem ou tirem os óculos, coloquem boné, tampem partes do rosto etc. para os alunos observarem se a placa continua identificando corretamente o rosto mesmo com as modificações.

Se houver tempo, o professor pode criar, junto com os alunos, um programa que atribua o nome da pessoa à ID que foi dada para ela e que foi anotada por eles. Essa atribuição será realizada no código no programa em tempo de execução (ela não fica armazenada). Fazendo isso, quando um rosto for identificado, o programa pode mostrar na tela o nome da pessoa ao invés da ID do rosto dela.

8. Finalizada a bateria de aprendizados e reconhecimentos, o professor deve então conversar com os alunos sobre a atividade realizada.

   É de fundamental importância que o professor pergunte aos alunos como a **UNIHIKER K10** conseguiu aprender a identificar os diferentes rostos com apenas um exemplo (uma vez que a placa capturou uma única imagem de cada rosto quando estava aprendendo).

   Finalizadas as repostas, caso nenhum aluno tenha falado, o professor deve dizer aos alunos que a placa possui nela um “modelo de IA” que já foi treinado a diferenciar milhares de rostos e com isso consegue saber que pontos diferenciam um rosto de outro, como se cada rosto fosse uma impressão digital. Por isso que, quando um rosto novo é apresentado para ela, ela consegue diferenciá-lo de todos os outros com os quais ela já foi treinada.

   Importantíssimo também o professor fazer um paralelo com a atividade em que os alunos foram treinados para identificar Huskys e Malamutes, dizendo que podemos imaginar um modelo de IA como sendo um cérebro. Assim, antes da atividade com os Huskys e Malamutes, o “modelo de cérebro” de cada um deles não tinha esse conhecimento, mas depois do treino ele passou a ter, ou seja, o modelo foi modificado tendo seu conhecimento ampliado. Da mesma forma, quando os alunos fizeram a atividade com a plataforma Machine Learning for Kids, eles usaram a inteligência artificial para criar e treinar um modelo para reconhecer Huskys e Malamutes, ou seja, é como se tivessem criado um pequeno cérebro que só tem esse conhecimento e essa capacidade, de reconhecer Huskys Siberianos e Malamutes do Alasca.

Cada vez que ensinamos um novo rosto para a **UNIHIKER K10** estamos, de certo modo, adicionando um novo conhecimento ao modelo de IA que ela já possui para reconhecer rostos humanos.

O professor deve também chamar novamente a atenção dos alunos para o fato de que a placa não está conectada à internet nem ao computador, que todo o conhecimento está ali dentro, daquela placa.

Importante também dizer para os alunos que uma IA que possua inúmeros modelos para reconhecer inúmeras coisas diferentes precisaria de um computador muito poderoso, mas que nós utilizaríamos essa IA e os modelos existentes nela basicamente da mesma forma que usamos a IA e os modelos presentes na **UNIHIKER K10**.

3.6 Questionário Final

Os alunos devem responder ao questionário disponível em: https://bit.ly/48fpxP7

4. Considerações Finais

Essa primeira parte da oficina "Desvendando o aprendizado de máquina com a **UNIHIKER K10**", intitulada "Como as Máquinas aprendem?" abordou a compreensão do que é aprendizado de máquina (na sua forma mais básica) e como ele funciona. Para tanto, foram utilizadas as funcionalidades de detecção e aprendizado de rostos. A segunda parte da oficina terá como objetivo explorar outras funcionalidades da **UNIHIKER K10** como o reconhecimento de gatos/cachorros, o reconhecimento de comandos de voz e movimentos e o monitoramento ambiental. A terceira parte da oficina terá será voltada à proposta de projetos de IOT (entre outros) utilizando a placa **UNIHIKER K10** (propostas feitas pelos alunos) e, a quarta parte da oficina, será utilizada para a construção de protótipos dos projetos propostos na Parte 3.